

Résultats d'essais de second cycle de sélection récurrente réciproque chez le palmier à huile *Elaeis guineensis* Jacq. (1)

J. P. GASCON (2), V. LE GUEN (3), B. NOUY (2), ASMADY (4) et F. KAMGA (5)

Résumé. — Le schéma d'amélioration du palmier à huile adopté par l'IRHO est une sélection récurrente réciproque entre deux groupes de populations divergentes pour leurs composantes de la production de régime. Les résultats d'un premier cycle montrent que le choix de 15 hybrides parmi 529 testés a conduit à un progrès de 18 p. 100. L'amélioration de ces hybrides est réalisée soit en recherchant dans les descendants par autofécondation de certains parents des arbres ayant une meilleure aptitude à la combinaison que le parent lui-même, soit en réalisant un second cycle de sélection récurrente réciproque. L'article présente les premiers résultats obtenus dans les tests plantés en Côte d'Ivoire, au Cameroun et en Indonésie. L'amélioration observée est très appréciable puisque les semences tournées aujourd'hui aux planteurs assurent un progrès de 17 p. 100 pour le rendement par rapport aux plantations réalisées en 1972.

INTRODUCTION

Il a été démontré dès 1957 que, chez le palmier à huile, les croisements inter-origines ont un potentiel de production nettement plus élevé que les croisements intra-origines [Gascon, de Berchoux, 1964]. Ceci peut s'expliquer en partie par la bonne combinaison des facteurs nombre de régimes et poids moyen du régime.

Ces résultats ont amené l'IRHO à adapter au palmier à huile le schéma de sélection récurrente réciproque mis au point sur le maïs par Comstock *et al.*, 1949 [Meunier et Gascon, 1972].

Le principe de cette sélection est d'améliorer de façon conjointe l'aptitude à la combinaison de 2 groupes d'individus l'un par rapport à l'autre :

- le groupe des palmiers à faible nombre de gros régimes (Déli, Angola, ...);
- le groupe des palmiers à nombre élevé de régimes de taille moyenne (La Mé, Sibiti, Yangambi, ...).

Les diverses étapes de ce schéma de sélection sont formées d'une succession de phases de tris et de brassages génétiques.

La phase de tri consiste, lors de tests comparatifs de géniteurs entre groupes, à repérer les meilleures combinaisons hybrides. Le brassage génétique est une recombinaison entre les meilleurs géniteurs d'un même groupe afin d'obtenir une nouvelle population améliorée.

Pour le palmier à huile, où un cycle de sélection dure 12 ans, il est nécessaire de conduire simultanément les 2 phases de tri et de brassage génétique, quitte à ne retenir pour la formation de la nouvelle population améliorée qu'une partie des recombinaisons qui ont été plantées.

Une variante de ce schéma de sélection récurrente réciproque a été également développée en utilisant directement les descendants autofécondés des géniteurs retenus, afin d'améliorer un bon croisement [Gascon *et al.*, 1981].

Cette autre voie ne peut évidemment pas aller plus loin que des tests de géniteurs issus d'un cycle d'autofécondation car l'étroitesse génétique du matériel ainsi obtenu ne permet plus d'espérer des progrès ultérieurs suffisants.

Les premiers essais de géniteurs de 2^e cycle (issus de recombinaison ou d'autofécondation) ont été plantés en 1975 et il est possible dès à présent d'examiner leurs résultats et leurs conséquences sur la poursuite du schéma de sélection dans lequel s'est engagé l'IRHO.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

De 1975 à 1986, 39 tests de géniteurs de 2^e cycle ont été mis en place sur 3 stations différentes (La Mé en Côte d'Ivoire, Aek Kwasan en Indonésie, La Dibamba au Cameroun), comprenant des centaines de combinaisons hybrides sur 487 ha.

Seuls seront examinés ici les résultats de certains essais plantés entre 1975 et 1983, portant au total sur :

- 285 géniteurs *dura* de 2^e cycle (dont 74 ont été testés 2 fois ou plus);
- 120 géniteurs *tenera* et *pisifera* de 2^e cycle (dont 102 ont été testés 2 fois ou plus).

Les croisements testés dans ces essais sont de 3 types :

- amélioration d'un bon croisement $A \times B$ de 1^{er} cycle par utilisation des descendance autofécondées (AF) des 2 géniteurs : $(AF \text{ de } A) \times (AF \text{ de } B)$;

- amélioration de 2 bons croisements de 1^{er} cycle ayant un parent commun $A1 \times B1$ et $A2 \times B1$ selon le schéma suivant : $(A1 \times A2) \times (AF \text{ de } B1)$;

- amélioration de 2 bons croisements de 1^{er} cycle n'ayant pas de parent commun $A1 \times B1$ et $A2 \times B2$, par utilisation des descendance issues de recombinaison : $(A1 \times A2) \times (B1 \times B2)$.

(1) Communication présentée aux « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 juin 1987 à Kuala Lumpur (Malaisie).

(2) IRHO-CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

(3) IRHO-CIRAD, Station de La Mé, B.P. 13, Bingerville (Côte d'Ivoire).

(4) Aek Kwasan, P.O. Box 254, Medan (Indonésie).

(5) Station IRA, La Dibamba, B.P. 243, Douala (Cameroun).

Dans la plupart des essais plantés, le même témoin a été employé. Il s'agit d'un croisement de 1^{er} cycle L2T × D10D qui a été abondamment utilisé et par rapport auquel peuvent être situées les caractéristiques de production d'un grand nombre d'autres croisements de 1^{er} cycle.

Lorsque ce témoin n'a pas été planté dans un essai, la présence d'autres croisements connus permet d'estimer la valeur moyenne de l'essai.

Les dispositifs utilisés sont généralement des lattices équilibrés 5 × 5 à 6 répétitions. Le nombre total d'arbres testés par objet est de 60 à 72.

La liste de tous ces essais figure dans le tableau I.

Le choix des géniteurs dans les descendance de 2^e cycle a été effectué en tenant compte uniquement des caractères à forte héritabilité : pourcentages de pulpe sur fruit et vitesse de croissance en hauteur.

RÉSULTATS

A titre d'indication figurent dans le tableau II les données de production (en tonnes d'huile/ha/an) des principaux hybrides de 1^{er} cycle dont les parents ont servi de base à la constitution de la nouvelle population de géniteurs [Gascon *et al.*, 1981].

Le choix délibéré de l'IRHO d'implanter les essais de 2^e cycle sur des stations aux conditions agroclimatiques aussi différentes que celles de la Côte d'Ivoire, du Cameroun et de Sumatra, a pour but de prouver la validité des

TABLE II. — Rendement moyen (6-9 ans) de quelques croisements de 1^{er} cycle en Côte d'Ivoire
(Average yield — 6-9 years — of some 1st cycle crosses in Côte d'Ivoire)

N° de descendance (Progeny N°)	Croisement (Cross)	Année de plantation (Planting year)	Huile (Oil) (t/ha)
LM 206	L2T × D8D	1959	4,0
LM 243	L10T × D8D	1960	3,6
LM 393	L2T × D10D	1961	4,0
LM 396	L2T × L269D		4,4
LM 548	L2T × D10D	1962	3,2
LM 604	L2T × D118D		3,8
LM 653	L10T × D17D		4,1
LM 691	L10T × D118D		3,9
DA 514	D10D × L2T		3,9
DA 518	D115D × L2T		4,3
DA 519	D3D × L2T		3,9
LM 562	L2T × D10D	1963	2,8
DA 661	D6D × L311P		3,5
LM 735	L2T × D10D	1964	3,0
LM 851	L2T × L404D		3,8
LM 862	L2T × D5D		3,6
LM 903	L431T × L404D		3,7
LM 2134	L2T × D10D	1968	3,8
DA 1880	D10D × P1097P		4,2

TABLE I. — Essais de second cyle (Second cycle trials) 1975-1978

Essai (Trial)	Année de plantation (Planting year)	Croisements (Crosses)	Nbre de traitements (No of treatments)	Témoin (Control)	Dispositif statistique (Statistical design)	Nbre de répétitions (No of replications)
Aek Kwasan (Sumatra Nord)						
AK-GP 2	1975	L2T self × D10D	24	L2T × D10D	Lattice équilibrée 5 × 5 (Balanced Lattice 5 × 5)	6
AK-GP 3	1975	D115D self × L2T	8	L2T × D10D		6
		L404D self × L2T	8			
		(L404D × D10) × L2T	8			
AK-GP 6	1976	(L404D × D10D) × L2T	24	L2946D × L1574P	Lattice équilibrée 5 × 5 (Balanced Lattice 5 × 5)	6
AK-GP 7	1976	L451T self × P498D	24	L2946D × L1574P		6
AK-GP 8	1976	(D5D × D3D) × L2T	24	L2946D × L1574P		6
AK-GP 11	1978	L404D self × L2T	9	2		6
		(D10D × D3D) × L2T	9	Socfindo controls	Bloc randomisé (Randomized block)	
AK-GP 12	1978	D115D self × L2T	19	6	Lattice équilibrée 5 × 5 (Balanced lattice 5 × 5)	6
				Socfindo controls		
La Mé (LM) Côte d'Ivoire						
La Dibamba (LD) Cameroun						
LM-GP 13	1975	D115D self × L2T	12	L2T × D10D	Lattice équilibrée 5 × 5 (Balanced lattice 5 × 5)	6
		self (autofécondé)				
		(L404D × D3D)	12			
		× (L2T × L7T)				
LM-GP 14	1975	D5D self ×	21	L2T × D10D	Lattice équilibrée 5 × 5 (Balanced lattice 5 × 5)	6
		(L2T × S10T)				
		D28D × (L2T × S10T)	2	D300D × S10T		
LM-GP 26	1976	D115D self × L2T	23	L2T × D10D	Bloc randomisé subdivisé (Subdivided randomized block)	6
		self (autofécondé)		L2T × D115D		
LD-GP 12	1975	L2T self × D10D	13 × 8	L2T × D10D		6
		self (autofécondé)				

critères de sélection quel que soit l'environnement. Néanmoins cela entraîne des difficultés de comparaison dans la mesure où, par exemple, la lignée témoin L2T × D10D a produit, dans une période de sécheresse 2,54 t d'huile/ha/an en moyenne 6-8 ans dans l'essai LM-GP 26 (La Mé) contre 6,28 t d'huile/ha/an dans l'essai AK-GP 3 (Aek Kwasan).

C'est pourquoi tous les résultats de 2^e cycle présentés ici figurent sous la forme de pourcentages par rapport à la valeur de la lignée témoin.

Le tableau III compare les données de production d'huile par hectare avec :

— d'un côté la valeur des croisements de 1^{er} cycle en pourcentage de la lignée témoin, en données corrigées des variations annuelles ;

— de l'autre côté la valeur du ou des croisements améliorés en 2^e cycle, c'est-à-dire :

- le nombre de croisements testés significativement supérieurs (test de Duncan au seuil de 5 p. 100) à la lignée témoin,
- le pourcentage de la moyenne de ces croisements par rapport à la lignée témoin,
- le pourcentage du meilleur des croisements testés par rapport à la lignée témoin.

L'examen de ce tableau amène plusieurs remarques :

L'amélioration d'un croisement de 1^{er} cycle par utilisation des descendance autofécondées est toujours possible. Les gains espérés, selon que l'on considère le groupe des croisements de tête ou le meilleur croisement testé sont de l'ordre de :

L2T AF × D115D AF : 5 à 15 p. 100,
L2T AF × D10D AF : 9 à 12 p. 100,
L2T AF × L404D AF : 5 à 11 p. 100.

Les résultats sont meilleurs lorsqu'un des 2 parents testés est issu de recombinaison. Le gain obtenu par rapport à la moyenne de la valeur des 2 croisements de 1^{er} cycle est alors :

L2T AF × (L404D × D10D) : 8 à 17 p. 100,
L2T AF × (D5D × D3D) : 13 à 21 p. 100,
L2T AF × (D10D × D3D) : 25 à 32 p. 100.

Les hypothèses à partir desquelles le schéma de sélection est bâti se trouvent ainsi confirmées :

— il existe suffisamment de variabilité au sein d'un croisement de 1^{er} cycle (hétérozygotie des parents) pour que son amélioration par sélection de lignées parentales autofécondées soit efficace ;

— la recombinaison entre géniteurs sélectionnés à l'intérieur d'un des 2 groupes parentaux entraîne des réarrangements génotypiques favorables.

L'analyse qui sera faite des essais de second cycle dans lesquels les deux géniteurs sont issus de recombinaison s'annonce donc particulièrement intéressante.

DISCUSSION

Progrès génétique et poursuite de l'amélioration.

La présence du même croisement témoin dans les essais permet d'évaluer le progrès génétique (Tabl. IV). Sur la base des croisements inter-origines sélectionnés sur leurs composantes de la production (poids moyen et nombre de régimes, taux d'extraction), un premier cycle a permis une amélioration de 18 p. 100, à laquelle s'est ajouté un nouveau progrès de 15 p. 100 par l'amélioration des meilleurs croisements. Un progrès global de 36 p. 100 a été accompli en moins de 25 ans.

TABLE III. — Comparaison des résultats des 1^{er} et 2^e cycles (Rendements en huile en p. 100 du témoin)
(Comparison between 1st and 2nd cycle results — Oil yield in p. 100 of control)

1 ^{er} cycle (1st cycle)			2 ^e cycle (2nd cycle)						
Croisement (Cross)	Années d'observation (Years of observ.)	P. 100 du témoin (of control)	Reproduction	Essai (Trial) n°	Nbre de croisements (Nb of crosses)	Années d'observ. (Years of observ.)	Nbre de croisements (Crosses) number)	Valeur moyenne témoin (Control Average value)	Meilleur (The best)
L2T × D115D	6 – 9	111	L2T self × D115D { autofécondé	AK-GP 3	8	7 – 10	5	113	116
			L2T self × D115D { (self)	AK-GP 12	19	6 – 7	11	117	128
			L2T self × D115D	LM-GP 26	23	6 – 9	15	116	124
L2T × D10D	6 – 9	100	L2T self × D10D autofécondé (self)	AK-GP 2	24	7 – 10	5	109	112
L2T × L404D	3 – 10	110	L2T self × L404D autofécondé (self)	AK-GP 3	8	7 – 10	4	115	121
			L2T self × L404D	AK-GP 11	9	6 – 7	7	118	122
			L2T self × (L404D × D10D)	AK-GP 3	8	7 – 10	5	113	116
			L2T self × (L404D × D10D)	AK-GP 6	24	7 – 9	9	117	123
L2T × D3D	6 – 9	97	(D5D × D3D) × L2T autoféconde (self)	AK-GP 8	24	7 – 9	12	119	128
L2T × D5D	3 – 7	114	(D10D × D3D) × L2T autofécondé (self)	AK-GP 11	9	6 – 7	4	123	130
			(L2T × S10T) × D5D autofécondé (self)	LM-GP 14	21	6 – 9	3	118	120

TABLE IV. — Progrès génétique sur la production d'huile (6-9 ans) en Côte d'Ivoire
(Genetic progress on oil yield — 6-9 years — in Côte d'Ivoire)

Etape (Stage)	Nb de descendances (Nb of progenies)		Régimes (F.F.B.) (t/ha)	Huile commerciale (Industrial oil) (% H/R-O/B) (t/ha)		Progression (Progress)
Croisements inter-origines (Inter-origun crosses)	1960	529	15,0	22,2	3,33	100
Témoin (Control) (L.T)		1	17,0	21,5	3,66	
1 ^{er} cycle (1st cycle)	1972	74	16,7	23,2	3,93	118
2 ^e cycle (2nd cycle) (Aek Kwasan 6-7 ans-years)	1984	14	19,0 (26,9)	24,0 (25,2)	4,52 (6,71)	136

En fait, les résultats présentés dans le tableau III concernent essentiellement les descendances de 8 géniteurs *dura* croisés avec L2T. Le progrès réalisé (Tabl. IV) ne correspond donc pas à un vrai 2^e cycle mais à l'amélioration de quelques bons hybrides.

Il est évident qu'on ne peut bâtir un programme d'amélioration à long terme sur une base génétique aussi restreinte. En réalité l'ensemble des essais de second cycle plantés à ce jour comprennent les descendances de 16 géniteurs *dura* et 12 géniteurs *tenera/pisifera*.

La totalité des résultats des tests de géniteurs de second cycle ne sera pas connue avant 1995 et, à cette date, devront débiter les tests de 3^e cycle. A cette fin, sont mises en place depuis 1984 des recombinaisons du type (A1 × A2) × (A3 × A4) au sein de chaque groupe de sélection. Ces recombinaisons sont effectuées à partir de géniteurs de second cycle auxquels ont été ajoutés les descendants d'introductions plus récentes (échanges et prospections) ayant subi un premier test.

Dans le 1^{er} groupe de sélection (14 Dêli, 2 Angola), 97 croisements appartenant à 31 types de recombinaisons ont été plantés. Le 2^e groupe (5 La Mé, 3 Yangambi, 2 Sibiti, 2 Nigeria, 2 Yocoboué) comprend 99 croisements appartenant à 22 types de recombinaisons.

L'exploitation de tous ces programmes doit assurer un progrès nettement plus important que celui réalisé jusqu'ici.

Application à la production de semences.

Toute la production de semences de l'IRHO repose sur le principe de la reproduction d'un croisement. Il est en effet démontré [Jacquemard *et al.*, 1981] qu'un hybride A × B peut être reproduit exactement en croisant des échantillons d'arbres A' et B' issus de A et B par autofécondation. Un échantillon de 12 à 20 croisements est suffisant.

La fabrication de semences à l'IRHO se fait donc uniquement à partir de reproductions exactes d'hybrides prouvés, c'est-à-dire dont la valeur a été reconnue au cours de tests comparatifs de géniteurs.

Les hybrides de 1^{er} cycle qui ont été reproduits jusqu'à présent pour la production de semences sont progressivement remplacés par des hybrides de 2^e cycle au fur et à mesure des nouveaux résultats des tests comparatifs et de l'entrée en production des champs de géniteurs.

En réalité, l'expérience montre qu'il faut environ une

TABLE V. — Evolution de la valeur moyenne des semences dans les conditions de la Côte d'Ivoire
(Evolution of average value of seeds under Côte d'Ivoire conditions)

Année (Year)	Régimes (F.F.B.) (t/ha)	Huile commerciale (Industrial Oil) (% H/R-O/B) t/ha		Progression (Progress)
1970	16,0	22,5	3,60	100
1980	16,7	23,0	3,85	107
1990	19,0	24,0	4,52	126

dizaine d'années entre l'obtention d'un résultat et son transfert complet au niveau des semences commerciales (Tabl. V).

Ainsi, le matériel livré aux planteurs en 1970, avait sensiblement la même production que la lignée témoin. Ce n'est qu'à partir de 1980 que la totalité des semences correspondait à la stricte reproduction des 15 meilleurs croisements du 1^{er} cycle [Gascon *et al.*, 1981]. L'exploitation complète des résultats actuels ne sera concrétisée que vers 1990.

Aujourd'hui, en 1987, les semences fournies comprennent les meilleurs croisements de 1980 et une partie des meilleurs 2^e cycle. Leur rendement de 4,2 t d'huile/ha en Côte d'Ivoire constitue un progrès de 17 p. 100 par rapport aux plantations réalisées vers 1972. Ce chiffre est important; il montre le progrès considérable qui peut être accompli par l'amélioration en une période équivalente à la durée d'exploitation d'une plantation.

CONCLUSION

Les premiers résultats présentés dans cet article mettent en valeur l'efficacité du schéma de sélection adopté par l'IRHO.

Les tests comparatifs de géniteurs de 2^e cycle permettent d'espérer des accroissements de production de l'ordre de 10 à 15 p. 100 par rapport aux croisements de 1^{er} cycle.

Ces gains peuvent être obtenus grâce à un brassage génétique entre les meilleurs géniteurs du 1^{er} cycle qui favorise l'apparition de génotypes recombinés favorables, mais aussi grâce à un choix phénotypique des géniteurs sur les caractères les plus héritables.

Ces résultats encourageants justifient *a posteriori* l'établissement des champs de géniteurs de 3^e cycle (recombi-

naison entre géniteurs de 2^e cycle non apparentés) qui ont débuté dès 1984.

Toutefois, la poursuite de cette sélection récurrente réciproque qui a été définie dès le début des années 1960 ne doit pas faire oublier les nouveaux objectifs et les nouvelles techniques mis en œuvre par l'IRHO depuis cette date, dans le but de diversifier les caractères à améliorer et d'accroître encore l'efficacité de la sélection.

En plus du rendement, les paramètres concernés actuellement par la sélection à l'IRHO sont très variés :

- amélioration de la tolérance à la fusariose,
- diminution de la vitesse de croissance en hauteur,
- facilité de la récolte,
- augmentation de la teneur en acides gras insaturés de l'huile.

Quant aux nouvelles techniques employées, elles sont le résultat de recherches avancées dans des secteurs de pointe :

- utilisation des tests d'activité mitochondriale, qui visent à sélectionner précocement (dès le stade pépinière) les croisements qui auront au champ la meilleure production de régimes [Kouamé et Noiret, 1981],
- développement de la multiplication végétative *in vitro* afin de cloner les meilleurs arbres dans les meilleurs croisements, ce qui permettra un gain de productivité immédiat très important [Noiret *et al.*, 1985],
- mise au point d'un test enzymatique précoce permettant de sélectionner les croisements à fort taux d'extraction.

RÉFÉRENCES

- [1] COMSTOCK R. E., ROBINSON H. F., HARVEY P. H. (1949). — A breeding procedure designed to make maximum use of both general and specific combining ability. *Agron. Jour.*, **41**, p. 360-367.
- [2] GASCON J. P. et de BERCHOUX C. (1964). — Caractéristiques de la production d'*Elaeis guineensis* (Jacq.) de diverses origines et de leurs croisements. Application à la sélection du palmier à huile. *Oléagineux*, **19**, N° 2, p. 75-84.
- [3] GASCON J. P., JACQUEMARD J. C., HOUSSOU M., BOUTIN D., CHAILLARD H. et KAMGA FONDJO F. (1981). — La production de semences sélectionnées de palmier à huile (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, **36**, N° 10, p. 475-486.
- [4] JACQUEMARD J. C., MEUNIER J., BONNOT F. (1981). — Etude génétique de la reproduction d'un croisement chez le palmier à huile *Elaeis guineensis*. Application à la production de semences sélectionnées et à l'amélioration (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, **36**, N° 7, p. 343-352.
- [5] KOUAMÉ B. et NOIRET J. M. (1981). — Test précoce de la productivité chez le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) par mesure des activités mitochondriales (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, **36**, N° 11, p. 533-542.
- [6] MEUNIER J. et GASCON J. P. (1972). — Le schéma général d'amélioration du palmier à huile à l'IRHO (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, **27**, N° 1, p. 1-12.
- [7] NOIRET J. M., GASCON J. P. et PANNETIER C. (1985). — La production de palmier à huile par culture *in vitro* (bilingue fr.-angl.). *Oléagineux*, **40**, N° 7, p. 365-372.

SUMMARY

Results of second cycle recurrent reciprocal selection trials on oil palm *Elaeis guineensis* Jacq.

J. P. GASCON, V. LE GUEN, B. NOUY, ASMADY and F. KAMGA, *Oléagineux*, 1988, **43**, N° 1, p. 1-7.

The oil palm improvement scheme adopted by the IRHO is recurrent reciprocal selection, between two groups of divergent populations, for their bunch production components. The results from an initial cycle show that taking 15 hybrids from 529 tested leads to 18 p. 100 progress being made. These hybrids are improved either by selfing certain parents to seek out trees among the progenies with better combining ability than the parent itself, or by undertaking second cycle recurrent reciprocal selection. This article presents the initial results obtained in trials planted in Côte d'Ivoire, Cameroon and Indonesia. The improvement observed is most considerable, since the seeds supplied to growers today ensure a 17 p. 100 improvement in yields compared to plantings carried out in 1972.

RESUMEN

Resultados de pruebas de segundo ciclo de selección recurrente recíproca en la palma africana *Elaeis guineensis* Jacq.

J. P. GASCON, V. LE GUEN, B. NOUY, ASMADY y F. KAMGA, *Oléagineux*, 1988, **43**, N° 1, p. 1-7.

El esquema de mejora de la palma africana que el IRHO adoptó es una selección recurrente recíproca entre dos grupos de poblaciones divergentes por sus componentes de la producción de racimos. Los resultados de un primer ciclo muestran que la elección de 15 híbridos entre los 529 que se probaron produjo un adelanto de un 18 p. 100. La mejora de estos híbridos se lleva a cabo bien sea buscando entre las progenies mediante autofecundación de algunos progenitores de los árboles que tienen una mejor habilidad combinatoria que el propio progenitor, o realizando un segundo ciclo de selección recurrente recíproca. El artículo presenta los primeros resultados logrados en las pruebas sembradas en Côte d'Ivoire, Camerún e Indonesia. La mejora observada es muy notable, puesto que las semillas que hoy se proporcionan a los palmeros permiten un adelanto del 17 p. 100 por el rendimiento en relación a las siembras que se llevaron a cabo en 1972.

Results of second cycle recurrent reciprocal selection trials

on oil palm *Elaeis guineensis* Jacq. ⁽¹⁾

J. P. GASCON (2), V. LE GUEN (3), B. NOUY (2), ASMADY (4) and F. KAMGA (5)

INTRODUCTION

It was shown as early as 1957 that inter-population crosses displayed a distinctly greater production potential than intra-population crosses [Gascon and de Berchoux, 1964]. This can be partly explained by a good combination of the number of bunches and the average bunch weight.

These results led the IRHO to adapt the recurrent reciprocal selection procedure perfected for maize by Comstock *et al.*, 1949 [Meunier and Gascon, 1972] to the oil palm.

The principle of this selection is the joint improvement of the combining ability of 2 groups of individuals with regard to each other :

- the oil palm group with a small number of large bunches (Deli, Angola, etc.) ;
- the group with a large number of medium-sized bunches (La Mé, Sibiti, Yangambi, etc.).

The various stages of this selection process consist of a succession of screening and genetic mixing phases.

The screening phase consists in identifying the best hybrid combinations during comparative inter-group testing of parents. Genetic mixing is the recombination of the best parents in the same group to obtain a new improved population.

With the oil palm, for which a selection cycle takes 12 years, attempt are made to carry out the two phases of screening and mixing simultaneously, even if only part of the recombinations planted are selected for the formation of the new improved population.

A variant of this recurrent reciprocal selection process has also been developed ; the selfed progeny of the parents selected are used directly to improve a good cross [Gascon *et al.*, 1981].

This variant can obviously go no further than one cycle of selfing, since sufficient future progress cannot be obtained due to the limited variability thus obtained.

The first trials on parents from recombination or selfing were planted in 1975, and it is already possible to examine the results and their consequences as regards the continuation of the selection process undertaken by the IRHO.

MATERIAL AND METHODS

39 trials of second cycle parents were set up from 1975 to 1986 in 3 different research stations (La Mé in Côte d'Ivoire, Aek Kwasan in Indonesia and La Dibamba in Cameroon) ; the trials comprise hundreds of hybrid combinations planted in an area of 487 hectares.

Only the results of certain trials planted between 1975 and 1983 are examined here ; these consist of :

- 285 second cycle *Dura* parents (74 of these have been tested twice or more) ;
- 120 second cycle *tenera* and *pisifera* parents (102 of these have been tested twice or more).

3 types of crosses were tested in these trials :

- improvement of a good first cycle $A \times B$ cross by using selfed progeny of the 2 parents : A selfed \times B selfed ;

— improvement of 2 good first cycle crosses with a common parent $A1 \times B1$ and $A2 \times B1$ as follows : $(A1 \times A2) \times B$ selfed ;

— improvement of 2 good first cycle crosses with no common parent $A1 \times B1$ and $A2 \times B2$ by using recombination progeny : $(A1 \times A2) \times (B1 \times B2)$.

The same control was used in most of the trials planted. It is a first cycle cross $L2T \times D10D$ which has been widely used and to which the production characteristics of a large number of other first cycle crosses can be related.

When this control was not planted in a trial, other known crosses made it possible to assess mean values.

5×5 balanced lattices with 6 replications were used in general. 60 to 72 trees were tested per treatment. All these trials are listed in Table I.

Parents in second cycle progeny were chosen taking into account only the strongly heritable characters : percentage of mesocarp on fruit and vertical growth rate.

RESULTS

Production data (in tonnes of palm oil per year) of the main first cycle hybrids whose parents were used as the basis for the new population of breeding parents are shown as a guide in Table II [Gascon *et al.*, 1981].

The IRHO deliberately chose to set up second cycle trials in sites with very different agroclimatic conditions (Côte d'Ivoire, Cameroon and Sumatra) in order to prove the validity of the selection criteria whatever the environment. However, this did cause problems of comparison since, for example, the control cross $L2T \times D10D$ produced an average of 2.54 tonnes of oil per hectare per year during a dry period at 6-8 years in trial LM-GP 26 (La Mé) compared to 6.28 t/ha/yr in trial AK-GP 3 (Aek Kwasan).

For this reason, all the second cycle results shown here are in the form of percentages in relation to the control cross.

Table III is a comparison of oil production data per hectare showing :

- firstly the value of first cycle crosses as a percentage of the control cross, with annual variations corrected ;
- secondly the value of the improved cross(es) in the second cycle, i.e. :

- the number of crosses whose results were significantly higher (Duncan test, threshold 5 p. 100) than the control cross ;

- the percentage of the mean of these crosses in relation to the control cross ;

- the percentage of the best of the crosses tested in relation to the control cross.

Examination of this table leads to several remarks.

The improvement of a first cycle cross by using selfed progeny is always possible. The gains that can be hoped for, for either the leading group of crosses or the best cross tested, are in the order of :

$L2T$ self \times $D115D$ self : 5 to 15 p. 100,

$L2T$ self \times $D10D$ self : 9 to 12 p. 100,

$L2T$ self \times $L404D$ self : 5 to 11 p. 100.

Results are better when one of the two parents tested has been produced by recombination. The gain obtained in relation to the average of the 2 first cycle crosses is then :

$L2T$ self \times ($L404D \times D10D$) : 8 to 17 p. 100,

$L2T$ self \times ($D5D \times D3D$) : 13 to 21 p. 100,

$L2T$ self \times ($D10D \times D3D$) : 25 to 32 p. 100.

(1) Communication presented at « 1987 International oil palm/palm oil Conferences, Progress and prospects », 23-26 June 1987, Kuala Lumpur (Malaysia).

(2) IRHO-CIRAD, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex (France).

(3) Station de La Mé, B.P. 13, Bingerville (Côte d'Ivoire).

(4) Station Aek Kwasan, PO Box 254, Medan (Indonesia).

(5) Station IRA, La Dibamba, B.P. 243, Douala (Cameroon).